

## DRAME DE LA LUTTE CONTRE L'EAU EN VALAIS <sup>1</sup>

par le Dr h. c. I. Mariétan, Sion

### La lutte contre l'eau en Valais

Etrange ironie! les Valaisans ont à lutter non pas seulement pour l'eau, mais aussi contre l'eau et cela sur des terrains voisins, quand ce n'est pas sur les mêmes terrains.

La lutte contre l'eau! Elle se résume, en Valais, dans la lutte contre le Rhône et ses affluents. Drame grandiose et émouvant entre l'homme et le fleuve dont nous voudrions évoquer les phases principales.

En tout cas ce n'est qu'au Quaternaire (peut-être entre la première et la seconde extension des glaciers) qu'un affluent de l'Arve qui occupait la vallée du Petit Léman, captura ce Rhône tributaire du Rhin et lui donna son cours actuel.

Le surcreusement des glaciers rissiens et würmiens ainsi que le remplissage morainique à Genève auraient formé le Léman qui devait alors remonter bien plus haut dans la vallée.

Après le retrait des glaciers würmiens, le Rhône construisit un immense cône qui commence à Brigue, remplit peu à peu le Léman et repousse sa limite jusqu'au Bouveret. La profondeur de ces terrains de remplissage, alluvions et moraines, serait actuellement de 300 m. environ à Vernayaz, d'après des mesures de résistivité électrique.

Si le Rhône avait été seul, la pente de son cône serait régulière comme celle des cônes simples, mais les affluents construisent aussi leurs cônes en compétition avec celui du fleuve: on en compte 295 dans la vallée. Leur influence sur le Rhône tient à la grosseur et à l'abondance des matériaux amenés: si le bassin d'alimentation de l'affluent est vaste comme celui de la Dranse, le débit est important, la pente de la vallée relativement faible, la pente du cône est faible ( $0^{\circ} 35'$ ), aussi les matériaux arrivent au fleuve avec un volume réduit. Par contre celui du Bois Noir

---

<sup>1</sup> Extrait des Actes de la Société Helvétique des Sciences Naturelles, Sion, 1942.

est construit par un cours d'eau à faible débit, à forte pente ( $5^{\circ} 12'$ ) et les matériaux arrivent au fleuve avec un volume considérable; celui-ci ne pourra pas les emporter. Les trois plus grands cônes de la vallée: Finges, Chamoson, Bois Noir, ont chacun un bassin d'alimentation à surface réduite; leur grande activité tient à leur pente et aussi à la nature et à la disposition des roches dont la désagrégation est intense.

L'influence des cônes sur le fleuve est double: ils le rejettent contre le versant opposé, l'obligeant ainsi à faire des méandres, et les plus grands apportent des matériaux lourds qui surélèvent son niveau. Ainsi celui du Bois Noir élève le niveau de 30 m., celui de Chamoson de 10 m., celui de Finges de 100 m. Le profil en long du fleuve devient ainsi irrégulier et c'est là un fait d'une grosse importance.

L'éboulement préhistorique de Sierre ne modifie guère le profil en long du fleuve, qui s'est creusé un lit entre ces matériaux calcaires relativement tendres et assez fins, les emportant et les usant; la migration latérale seule est quelque peu troublée.

### **Le régime du Rhône**

Le régime du Rhône dépend de facteurs géographiques, climatiques, géologiques, comme aussi de la couverture végétale.

Les facteurs géographiques assurent au régime du Rhône une individualité remarquable. Le relief exerce une influence presque exclusive parce qu'il est très élevé et très accidenté. Le Valais forme une étroite et profonde gouttière d'une surface de 5220 km<sup>2</sup>, taillée en plein dans la partie la plus élevée des Alpes. L'altitude moyenne du bassin du Rhône valaisan est de 2130 m.

Ces chaînes de montagnes forment donc un écran élevé de 3000 à 4500 m. contre les vents méditerranéens du Sud et contre les vents océaniques de l'Ouest et du Sud-Ouest. La partie basse et moyenne du Valais aura de ce fait un climat très sec, tandis que les sommets auront des précipitations abondantes, même très abondantes, encore imparfaitement connues. La chaîne des Alpes pennines moins élevées entre le Simplon et la Furka, permet le passage des nuages venant du Sud qui vont se résoudre en précipitations abondantes contre les grands sommets glacés du massif de l'Aar; la lame d'eau déversée sur ces régions atteint plus de 3 m. La chaîne pennine moins élevée dans la région du St-Bernard permet aussi des précipitations assez abondantes dans le bassin des Dranses.

Vu l'altitude, la plus grosse part des précipitations se fait sous forme de neige, dont une partie se transforme en glaciers; ceux-ci recouvrent 932 km<sup>2</sup>, soit le 17,9 % de la surface totale. Ce phénomène est capital dans la vie du Rhône; on compte que le 50, peut-être le 70 % des précipitations sont retenues sous forme solide.

Facteurs géologiques: les terrains sont très variés, soit environ 75 % de granites et de schistes cristallins, 20 % de roches sédimentaires, 5 % de terrains d'alluvions.

Couverture végétale: Par suite de l'altitude, les forêts qui s'opposent à l'activité torrentielle sont tout à fait insuffisantes; elles ne recouvrent que le 17,9 % de la surface totale.

Le régime du Rhône est donc réglé avant tout par le rythme alternatif de la rétention et de la fusion nivale: les basses eaux sont en saison froide et les hautes eaux en saison chaude.

Les affluents du type glaciaire sont caractérisés par leur maximum de débit en juillet et août: ce sont eux qui influencent le Rhône de la façon la plus décisive. Les émissaires du massif de l'Aar, le plus enneigé, la Massa, le Fiescherbach, le Rhône à Gletsch, constituent la plus grande puissance d'alimentation. Les émissaires des Alpes calcaires sont relativement moins importants.

Les affluents du type nival déterminent, en juin, au moment de la fusion des neiges, les plus gros débits moyens mensuels. Ils sont moins réguliers et moins excessifs que les affluents glaciaires.

Nombre d'affluents sont du type glaciaire et nival combiné.

Le régime de ses affluents les plus nombreux fait du Rhône valaisan le plus caractéristique des cours d'eau glaciaires de l'Europe. Depuis sa source jusqu'à Gampel, c'est un fleuve de type glaciaire presque pur, de là au Léman l'influence du type nival atténuée quelque peu son caractère.

Les moyennes de débit de janvier, février, mars à la Porte du Scex ne dépassent pas 51 m<sup>3</sup>/sec.; le minimum absolu observé en 1905 est de 20 m<sup>3</sup>/sec. Les moyennes des hautes eaux sont de 413 m<sup>3</sup>/sec. Les crues s'élèvent à 900 ou 1000 m<sup>3</sup>/sec., maximum 1083 m<sup>3</sup>/sec. en 1902. Elles sont dues soit à la seule fusion des neiges et des glaces provoquées par une température élevée et prolongée, activée encore par un vent chaud (1935), soit à la fusion et à de violentes pluies d'orages (juillet

1883, 1902), soit encore, en automne, à de fortes pluies méditerranéennes débordant par-dessus les Alpes pennines. Les pluies océaniques apportées par les vents d'Ouest n'atteignent que le Bas-Valais.

Il s'est produit parfois des crues exceptionnelles dues à des ruptures de barrages d'affluents formés par des glaciers: la Dranse au Giétroz, la Viège à Mattmark, le lac de Märjelen à l'Aletsch. Celui-ci pouvait déverser jusqu'à 10 millions 700 m<sup>3</sup> d'eau en une trentaine d'heures et élever le niveau du Rhône de 2 m. à Brigue, 0 m. 50 à la Porte du Scex (1878). Les glaciers ayant reculé, ces cas ne sont plus à craindre.

Comparativement à d'autres cours d'eau comme l'Arve, la Durance, l'Aain, le Rhône valaisan est d'une réelle modération, ce qui fait dire à PARDE: «A son entrée dans le Léman, le Rhône est si rustique, si montagnard par sa vigoureuse simplicité.»

### Transport des matériaux

La question du pouvoir de transport du Rhône est très importante; les substances dissoutes (sulfates, carbonates de chaux) sont évaluées par PARDE à 944 000 tonnes par an, soit 200 tonnes par km<sup>2</sup> et par an, à la Porte du Scex. Ces substances ne provoquent pas d'alluvionnement.

Les matières solides en suspension mesurées par UTRECHT d'avril 1904 à mars 1905 et corrigée par COLLET, atteignent 4 446 234 tonnes, soit 853 tonnes ou 568 m<sup>3</sup> par km<sup>2</sup>.

Parmi les affluents, on connaît le pouvoir de transport de la Dranse à Martigny, étudié de 1909 à 1918. Il varie de 296 000 tonnes (1913) à 2 162 000 tonnes (1909), soit en moyenne 1 270 tonnes par km<sup>2</sup> et par an. Le transport si élevé de 1909 est dû à deux énormes vagues de sable provoquées par de brusques vagues de chaleur.

La Dixence à l'amont du barrage transporte 972 tonnes et la Massa à Naters 954 tonnes par km<sup>2</sup> et par an.

Les transports de matières en suspension par les cours d'eau de montagne sont difficiles à évaluer; ils varient de jour en jour, parfois d'heure en heure, même à débit égal.

On a encore beaucoup moins de précisions sur le roulement des graviers: il n'existe aucun procédé sûr de mesure directe pendant de longues périodes. La quantité de cailloux que le flot peut ébranler varie

suivant la pente, le volume et la vitesse de l'eau, la grosseur et la rugosité des matériaux. Ce n'est guère que par l'accroissement des deltas lacustres qu'on peut se faire une idée de la quantité des matières transportées par roulement: la Linth 62 000 m<sup>3</sup>, l'Arve 146 000 m<sup>3</sup> par an.

Cette question intéresse aussi le remplissage des bassins d'accumulation: M. Lugeon l'a étudiée pour l'usine de Chèvres sur le Rhône français. Les chasses opérées pour vider les alluvions ont montré que, pour un débit de 600 m<sup>3</sup> en 64 heures, on se débarrasse d'une masse équivalente à deux années d'alluvionnement, 235 500 m<sup>3</sup>.

Il se forme parfois un vrai pavage du lit, le sable fin s'intercale entre les galets et le tout forme un béton résistant sur lequel le courant a peu d'action.

### **Intervention de l'homme**

Nous ne savons pas au juste quand les premiers hommes ont pénétré en Valais. De rares stations magdaléniennes ont été trouvées dans la vallée du Rhône, à Veyrier au pied du Salève et à la grotte du Scé près de Villeneuve. Aucune trouvaille paléolithique n'a été faite en Valais. Par contre, les stations néolithiques sont nombreuses: les sépultures de Glis, une pointe de lance au Bettlihorn nous indiquent que le Valais supérieur était habité. Ces Néolithiques étaient sans doute des chasseurs venus par la vallée et par les cols; ils ont trouvé le pays recouvert de forêts, mais ils connaissaient déjà les plantes cultivées, comme le blé; ils avaient quelques animaux domestiques: le chien, la vache, la chèvre, le mouton. Ils ont donc défriché peu à peu les forêts afin de se procurer une nourriture plus assurée, s'installant sur les versants, là où la pente le permettait et où la terre arable favorisait les cultures. Ils n'ont pas manqué d'utiliser de très bonne heure les pâturages situés au-dessus des forêts, parce qu'ils fournissaient à leur bétail une nourriture excellente pendant tout l'été sans avoir à défricher des forêts, ce qui devait être difficile avec le peu d'instruments qu'ils possédaient.

Dans la plaine, les hommes se sont installés sur les cônes d'alluvions parce que ces terrains, plus élevés, à l'abri des inondations du fleuve et des marécages, étaient plus favorables, et aussi parce qu'ils pouvaient utiliser la force de l'eau et avaient une ouverture sur la vallée. Il n'y a que quelques exceptions comme Massongex, Saillon, Granges, Sierre, Loèche-Ville.

A cette époque, le Rhône était tout à fait libre, étalant ses eaux sur toute la plaine, sans cependant la recouvrir entièrement, sauf pendant les crues. Il se formait un ou plusieurs lits naturels qu'il suivait parfois pendant de longues années, si bien que la végétation pouvait s'établir et prospérer sur de vastes étendues. Le vent local qui remonte la vallée pendant la bonne saison soulevait le sable et formait des dunes ayant jusqu'à une trentaine de mètres de haut, tandis que la fine poussière allait retomber sur les versants pour former le lèss. C'est surtout après le retrait des glaciers que le lèss s'est déposé, alors que les surfaces dénudées étaient plus grandes.

La population augmentant, le désir et le besoin d'utiliser ces terrains étaient bien naturels. On se représente sans peine l'attitude des hommes de cette époque devant le fleuve: ses grandes crues assez fréquentes devaient leur donner l'impression que le Rhône est une force contre laquelle l'homme ne peut rien. Ils ont dû le regarder tout à la fois comme marécageux, inabordable, généreux, fertile, créateur et destructeur. De timides essais d'endiguements locaux, couronnés de succès temporaires, marquent les débuts de la lutte entre l'homme et le fleuve.

### **Phase de lutte individuelle offensive pour les voisins**

Sur cette longue période qui a duré depuis les débuts des installations humaines dans la vallée du Rhône jusqu'en 1863, nous ne savons que peu de choses. Les chroniques relatent, très brièvement, des inondations causant des dommages aux moissons, ce qui prouve que certains terrains de la plaine étaient déjà cultivés. La plus ancienne date de 580: «Eo anno, mense octobri, ita in Wallensi territorio, Rhodanus exundavit ut copias messium denegaret.» (Chronique de Marius d'Avenches). On ne sait plus rien pendant de longs siècles; en 1086, la fonte des neiges provoque une inondation de toute la plaine. Nouvelles inondations en 1338, 1459 et surtout 1469. Au XVI<sup>e</sup> siècle, c'est 1521, puis les grandes inondations de la Dranse en 1545 et 1595; celles de la Viège de Saas en 1589. En 1546, la Diète se préoccupe de diriger le Rhône «en droiture», elle ordonne à la commune de Martigny d'avoir à conduire la Dranse à l'aval du tournant des Follaterres.

Au XVII<sup>e</sup> siècle, on signale les inondations de 1610, 1620 et celle de 1640 qui avait enlevé tous les ponts sauf ceux de Grengiols, de Mörel et de St-Maurice. En 1636, le torrent de la Mare (St-Barthélemy) forme

un barrage au Bois Noir, les routes furent rendues impraticables jusqu'à Riddes par suite du refoulement du Rhône. En 1602, la Diète fixe la largeur du lit du Rhône à 80 toises (185 m.).

Au XVIII<sup>e</sup> siècle, c'est la Vièze qui cause de graves dégâts à Monthey en 1726 et 1733; on lui avait creusé un nouveau lit, mais insuffisamment solide. Le Rhône déborde en 1713, 1778; le lac de Mattmark se vide plusieurs fois, causant de gros ravages dans la vallée de Saas.

A la conférence d'Aigle en 1756, les Etats riverains décident de faire dresser un plan du Rhône pour mettre fin aux conflits perpétuels occasionnés par le limitage du lit. Le rapport des géomètres donne les premières considérations techniques touchant une exécution plus méthodique des travaux de défense et l'exhaussement des parties basses par le colmatage. Les experts demandent le rétrécissement du lit à 40 toises (32,5 m.) et le redressement du cours.

Le XIX<sup>e</sup> siècle est marqué par la grosse inondation de la Dranse, causée par la rupture du barrage du glacier de Giétroz en 1818 et par les inondations du Rhône en 1834, 1839, 1855 et surtout celle de 1860 qui furent désastreuses.

On voit que les inondations jalonnent de dates sinistres l'histoire du fleuve: moments tragiques où le tocsin lançait ses appels alarmants à travers la vallée.

Jusqu'au XIX<sup>e</sup> siècle, la lutte contre le Rhône était organisée par les communes, sans aucun plan d'ensemble; on s'efforçait de se préserver en rejetant le fleuve sur le côté opposé. Les digues étaient constituées le plus souvent par des arbres et des fascines chargée de terre et de graviers, parfois avec des épis en fascines aussi. Ces travaux étaient plus importants qu'on ne le croit: à Rarogne, sur 3,5 km., les ouvrages étaient à peu près identiques à ceux de la correction générale. Entre St-Léonard et Sierre, les digues étaient nombreuses mais trop faibles, avec un couronnement trop étroit (1 m. à 1,50 m.), ne pouvant pas servir de chemin pour conduire les matériaux de réparation des brèches. La section entre Ardon et la Dranse était celle où on avait le moins digué; tandis qu'entre Massongex et le Léman, sur 22 km., on comptait le plus d'ouvrages de défense. Leur entretien coûtait environ Fr. 250 000.— par an, somme énorme pour l'époque. Le manque de plan d'ensemble était la grande lacune: au moment des crues, les eaux débordaient sur un point faible et prenaient les digues à revers.

Dès le début du XIX<sup>e</sup> siècle, la lutte contre le fleuve se précise; on sent le besoin de s'unir; les députés des communes de Riddes à Martigny se réunissent devant le Conseil d'Etat; on discute du rétrécissement du lit du fleuve, de sa correction, on constate la difficulté d'entretenir les ponts et les routes, les députés font appel à l'Etat pour supporter les frais d'un endiguement général. Toutes ces discussions aboutiront à la loi de 1832 qui donnait à l'Etat le pouvoir d'imposer aux communes les travaux les plus indispensables, mais les communes devaient en supporter les frais. Les travaux continuèrent à être exécutés sans corrélation, l'entente était difficile, le Rhône formant limite entre les communes se déplaçait, donnant lieu à des conflits nombreux.

Cependant, depuis le milieu du XIX<sup>e</sup> siècle, une lente évolution se produit dans les esprits, on comprend le besoin de l'union de tous, sous l'autorité de l'Etat, on se rend compte de la nécessité de rectifier le lit du fleuve, de le rétrécir; vers 1820, on avait coupé la boucle du Rosel, le terrain était préparé pour entreprendre la grand œuvre.

### **Endiguement général et correction du Rhône**

C'est le Rhône lui-même qui va provoquer la décision par ses inondations de 1860; elles furent si graves que la population et les autorités comprirent qu'il fallait prévenir le retour de semblables catastrophes.

Un projet de correction et d'endiguement avait été élaboré par l'ingénieur Ignace Venetz qui mourut en 1859. Les ingénieurs valaisans de Torrenté, Chappex et François Venetz fils, les ingénieurs fédéraux Hartemann et Blotnizky l'acceptèrent, après quelques modifications. Le système adopté consiste à contenir le fleuve entre deux levées parallèles ou arrière-bords (douves), distantes de 70 à 120 m. l'une de l'autre, suivant la section à obtenir, à mesure qu'on se rapproche de l'embouchure. Ces digues sont revêtues de perré sur le talus du côté fleuve et sont consolidées par des éperons ou épis se faisant face et perpendiculaires à l'axe du fleuve, à chaque 30 m. Ces éperons en maçonnerie sèche s'enracinent à la digue longitudinale, ont une pente de 20 %, leur tête est assujettie au sol du lit par des pilotis. La distance laissée libre entre la tête et les éperons est de 30 m. à Brigue et s'agrandit jusqu'à 60 m. près du lac. On créait ainsi un lit mineur pour les basses eaux et un lit majeur pour les hautes eaux. On espérait qu'un colmatage se produirait entre les épis, protégeant les arrière-bords.



Ce système d'éperons, que l'on n'a pas adopté pour l'endiguement du Rhin, ni sur la rive vaudoise du Rhône, souleva de sérieuses objections que le rapport de la Commission du Conseil des Etats relève. Il cite l'opinion du professeur E.-R.-F. CULMANN qui en conteste l'utilité, disant qu'on les a adoptées en Valais parce qu'ils étaient déjà en usage. En réalité, CULMANN dit que ce système s'est montré excellent sur le domaine d'I. Venetz qui l'avait appliqué, en petit, ainsi qu'en beaucoup d'autres endroits au-dessous de Monthey et à Rarogne. «C'est à peine si nous osons dire, dit-il, que nous ne sommes pas complètement d'accord avec ce système. La raideur et la rigidité de ces ouvrages ne correspond pas au mode de construction reconnu le meilleur sur les grandes rivières d'Allemagne.» Craignant des affouillements, ce qui nécessiterait des fondations profondes et trop coûteuses, il préconise les fascinages qui ne s'écroulent point comme les murs, mais s'affaissent et combtent les gouffres à mesure qu'ils se produisent. Leur succès a été démontré en Valais, en Suisse et surtout sur le Rhin, le Danube, l'Elbe, le Weser. Il réfute l'objection de leur peu de durée et de leur défaut de liaison en disant que les hautes eaux du Rhône arrivant en été les enlimeraient et les conserveraient. Pour finir, il hésite entre les deux systèmes et conseille pour le Valais les solides constructions qu'on a proposées. CULMANN semble donc redouter surtout les affouillements qui ne se sont guère produits et ne parle pas des atterrissements qui ont été très graves.

Citons encore à ce sujet le témoignage du célèbre géographe JEAN BERUNHES en 1910: «Les merveilleux travaux d'endiguement du haut Rhône, qui restent l'une des œuvres modèles à l'honneur de la Suisse du XIXe siècle, constituent l'un des témoignages les plus intelligents et les plus éloquents en faveur de cette puissance humaine de domestication et de domination des forces naturelles.» (Géographie humaine, 1910, p. 793).

Nous pensons que l'adoption des épis a été influencée par la grande crainte qu'on avait de ne pouvoir tenir les digues; cette crainte a fait passer au second plan le problème non moins important du transport des matériaux. Quoique ce système se soit révélé défectueux et qu'il faille le modifier aujourd'hui, nous voudrions rendre hommage à son principal artisan, I. Venetz, homme remarquable par son esprit scientifique et par ses qualités d'observateur de la nature.

La seconde partie des travaux consistait à corriger le cours du fleuve pour éviter le danger des courbes et donner plus de vitesse au courant. L'opposition tenace de la commune de Saillon empêcha l'importante

correction prévue entre Saillon et Saxon, faute très grave dont les conséquences n'ont pas tardé à se faire sentir. Peu de corrections ont été faites du lac à Loèche. De Loèche à Brigue, une entente étant intervenue pour combiner le chemin de fer en construction et l'endiguement, le cours du fleuve fut corrigé sur tout son parcours.

On se rendait compte de la grande influence des torrents sur l'alluvionnement du Rhône, on entreprit des travaux d'endiguement dans les vallées et on réorganisa l'administration des forêts. Entreprises justifiées; cependant, il semble qu'on ait ignoré que la plus grande partie des matériaux provient des immenses surfaces dénudées, au-dessus de la limite supérieure des forêts, là où la désagrégation des roches est très active et les dépôts morainiques abondants. L'endiguement des torrents diminue l'affouillement, mais augmente le pouvoir de transport en concentrant le courant. CULMANN préconisait de gros barrages pour retenir les alluvions dans les vallées: la quantité retenue ainsi serait insignifiante par rapport à la masse transportée.

### **Les conséquences de l'endiguement général**

On avait espéré que les eaux concentrées entre les têtes d'épis auraient une vitesse suffisante pour entraîner les matériaux jusqu'au lac. On ne tarda pas à constater que des courants complexes se formaient entre les épis, empêchant le colmatage, et que les têtes d'épis restant à découvert réduisaient la force d'entraînement. Les levés montrèrent que le plafond du fleuve s'exhaussait. On ne tenta pas d'abord de diminuer la section trop grande, mais on se borna à draguer les endroits où les atterrissements étaient les plus sensibles et on éleva les digues en 1877, 1883, 1884. Durant la période de 1885-1893, on tenta de rétrécir la section en prolongeant et en exhaussant les épis. On constata de bons effets, mais insuffisants. Le fleuve en était arrivé à couler au-dessus du niveau de la plaine. Une première conséquence de ce fait fut la difficulté de tenir les digues au moment des crues: elles cédèrent en 1866, 1868, 1873, 1896, 1897, 1920, 1935, 1948.

Il y eut d'autres conséquences non moins graves: il fallut élever les digues des affluents, des filtrations se produisirent dans le Rhône, moins importantes à vrai dire qu'on ne l'a prétendu, car il se forme une certaine imperméabilisation du lit; les eaux de source, surgissant à la base des

versants ou dans les alluvions de la plaine, et les eaux d'arrosages, jetées sans mesure sur certains cônes d'alluvions, ne purent plus pénétrer dans le fleuve, et la plaine se transforma de plus en plus en marécages.

### **Assainissement de la plaine**

En 1873 déjà, l'Etat du Valais établit un projet d'assainissement: il s'agissait ou bien d'élever le niveau de la plaine par le colmatage ou bien d'abaisser le niveau de la nappe souterraine.

Colmater les bas-fonds par les eaux du Rhône chargées d'un limon excellent eût été une bonne solution. Elle avait été étudiée avec soin par I. Venetz; en 1851, il décrivait un système d'écluses en cheminée, inventée par lui-même, qu'il avait expérimenté avec succès sur son domaine à l'aval de la Dranse. Ces écluses prenaient l'eau en profondeur, car elle est plus chargée de limon. On fit quelques bonnes expériences, on prit des décisions, on établit des lois, jamais on ne réussit à triompher de la résistance des particuliers qui ne pouvaient se résoudre à sacrifier des avantages immédiats pour une amélioration lointaine. La grande crainte atavique du Rhône a peut-être joué son rôle aussi.

Restait l'abaissement du niveau de la nappe souterraine pour permettre les cultures. On pouvait compter sur la couverture végétale, les peupliers surtout qui évaporent une grande quantité d'eau. Ce n'était toutefois pas suffisant.

On adopta la solution des canaux que l'on creusa parallèlement au Rhône, les faisant passer en tunnel sous les affluents pour aborder au fleuve très loin vers l'aval. Voici les principaux:

Le canal Stockalper, établi de 1651 à 1657, entre Collombey et Vouvry, pour Fr. 17 000.—, dans l'intention de le rendre navigable, fut prolongé jusqu'au lac en 1873, lui donnant une longueur de 14,800 m. La correction actuelle (1931-1942) coûte Fr. 1 400 000.— pour assainir 1 274 ha. Son débit atteint 7,8 m<sup>3</sup>/sec. Des canaux secondaires et des drainages sont nécessaires, car les terrains argileux et tourbeux de cette région sont beaucoup moins perméables que ceux du Valais central.

Le canal Riddes-Martigny fut creusé en 1874 dans la plaine de Martigny. Entre 1918 et 1922, on augmente sa section, on le prolonge jusqu'à Riddes, ce qui lui donne une longueur de 16 000 m.; avec les canaux secondaires, il atteint 39 770 m. La surface assainie est de 1 580 ha., son coût s'est élevé à Fr. 5 300 000.—.

L'assainissement de la plaine sur la rive droite, entre Leytron et Fully, présentait des conditions spéciales. A Saillon surgissent les sources de la Sarvaz donnant, pendant la fusion des neiges en montagne (juin-juillet) environ 5 m<sup>3</sup>/sec. En 1873, on creusa un canal de 2 000 m. sur la commune de Fully; comme il n'aurait pas pu contenir toutes les eaux, on établit une digue à l'aval des sources de la Sarvaz pour retenir ces eaux et les conduire au Rhône. La plaine formait là un vrai lac, la «Grande Gouille». En 1911-1924, on prolonge le canal par deux tunnels sous l'arête des Follaterres, on augmente sa section, on le continue jusqu'à Saillon, lui donnant une longueur de 12 800 m. pour un coût de 2 000 000 de francs. Le débit est de 9 m<sup>3</sup>/sec. avec la Sarvaz. La Grande Gouille est ainsi asséchée et devient le domaine actuel de la Sarvaz. Cependant, la section actuelle du canal est à peine suffisante, le projet de conduire les eaux de la Sarvaz au Rhône a été réalisé.

Le canal Sion-Riddes fut construit en 1875-1883. Entre 1920 et 1938, on le prolonge à l'aval jusqu'à la Salentze, et à l'amont jusqu'à Sion; il atteint 14 120 m. pour un coût de Fr. 1 800 000.—.

La région d'Uvrier-Bramois est assainie par une série de canaux dont l'un passe en siphon sous le Rhône (1915-1938.).)

Dans le Haut-Valais, on avait construit deux canaux en 1873-1880; ils circulaient par de nombreux méandres, suivant les parties les plus basses. Parmi les nombreux canaux de notre époque, nous citerons celui de Viège-Rarogne, avec une longueur de 11 700 m. et un coût de Fr. 2 900 00.—.

On peut distinguer deux périodes dans les canaux d'assainissement: celle de 1873-1885, durant laquelle on construisit tous les canaux principaux; effort très remarquable, eu égard aux moyens techniques et financiers dont on disposait. Puis la période de 1911-1942, durant laquelle on agrandit et construisit des canaux pour une somme d'environ 15 millions de francs, ce qui représente aussi un grand effort de la part du peuple valaisan. Les difficultés n'ont pas manqué: les canaux devant assainir une plaine à niveaux variables, les parties les plus hautes et les plus perméables souffrirent de la sécheresse. Après avoir fait des travaux coûteux pour enlever l'eau, il fallut en faire d'autres pour ramener l'eau, ce qui, on le conçoit, devait être accepté difficilement par les intéressés. La répartition des frais entre les communes et les particuliers, suivant la plus-value variable des surfaces assainies, ne se fit pas sans beaucoup de contestations.

Jusqu'à la fin du XIXe siècle, les vastes surfaces marécageuses de la plaine du Rhône abritaient une grande abondance d'Anophèles, moustiques porteurs des hématozoaires de la malaria. Les régions les plus atteintes étaient Vouvry-Bouveret et Fully-Saxon. Vers 1890, le paludisme avait disparu du Valais comme de la Suisse. L'endiguement du Rhône et les canaux d'assainissement ont probablement exercé une certaine influence, cependant les surfaces marécageuses restaient très grandes et les Anophèles abondants. Les vraies causes de la disparition de la malaria ne nous paraissent pas établies.

Avant son assèchement et sa mise en culture, la plaine du Valais présentait un grand intérêt scientifique. La faune était très riche, celle des oiseaux aquatiques en particulier. La couleuvre vipérine, la belle couleuvre Zamenis aujourd'hui disparues, voisinaient alors avec de nombreuses couleuvres à collier. Les poissons abondaient. La flore, très hygrophile, était d'une richesse extrême, beaucoup d'espèces ont disparu ou sont en voie de disparition.

Au point de vue de l'esthétique du paysage, ces régions avaient une grande beauté. A perte de vue des bosquets de hautes vernes touffues, de vénérables saules, de vieux bouleaux, des étangs couverts de nénuphars et bordés de roseaux, des gouffres aux eaux limpides, des bras secondaires du Rhône aux eaux grises, et ce vent qui remonte la vallée, courbant tout devant lui au point que les arbres restent inclinés, «dans l'attitude d'une fuite éperdue» (DAUDET).

### **Rétrécissement de la section du Rhône**

Plus l'assainissement de la plaine avançait, plus la question de l'exhaussement du lit du fleuve devenait importante et angoissante. On ne possède aucune mesure précise sur le plafond du lit du Rhône avant 1892, depuis on a fait plusieurs relevés. Voici quelques données:

Profil 10 D, section corrigée en 1928, entre le pont de Dorénaz et l'embouchure de la Dranse: 1892: 453,10; 1928: 453,74; 1938: 453,13; 1939: 452,97; 1941: 452,89.

Profil 35, section corrigée, environ 350 m. à l'amont du pont de Branson: 1892: 456,16; 1928: 456,42; 1941: 455,62.

Profil 26: section corrigée, environ 450 m. aval du Pont de Fully: 1894: 458,05; 1932: 458,62; 1941: 457,40.

Profil 19: entre les sections I et II, environ 1 300 m. en amont du pont de Fully: 1894: 459,60; 1932: 460,46; 1941: 460,12.

Profil 8, section II corrigée, environ 950 m. aval du pont de Saillon: 1894: 462,09; 1932: 463,02; 1941: 461,64.

Pont de Saillon, entre II et III: 1894: 463,64; 1936: 464,61; 1941: 464,21.

Pont de Leytron, III, non corrigée: 1893: 467,91; 1936: 468,28; 1941: 467,41.

Profil 6 b. III, non corrigée, environ 1 000 m. à l'amont du pont de Riddes: 1892: 469,99; 1935: 471,27; 1941: 470,42.

Profil 7 bis, à la Lizerne, 3,8 km. à l'amont de III, la correction vient d'être mise en chantier: 1892: 474,84; 1935: 476,13; 1941: 475,92.

Profil 2 bis, V, corrigée 150 m. amont de la Morge: 1892: 477,83; 1935: 479,45; 1941: 478,31.

Pont d'Aproz, V, corrigée: 1892: 478,39; 1935: 479,19; 1941: 478,51.

Profil 1, sommet de V, corrigée, 500 m. amont du Pont d'Aproz: 1892: 479,22; 1936: 480,39; 1941: 479,22.

Profil 42, entre V et VI, 1 700 m. amont du pont d'Aproz: 1892: 480,42; 1936: 481,41; 1941: 481,32.

Profil 40, VI, corrigée, 1 250 m. aval du pont de Sion: 1892: 483,22; 1936: 484,51; 1941: 483,32.

Profil 38 bis, entre VI et VII, 50 m. aval du pont de Sion: 1892: 483,95; 1936: 485,74; 1941: 485,20.

Profil 33 entre VI et VII, 100 m. aval de la Borgne: 1891: 487,97; 1935: 488,98; 1941: 488,68.

Profil 28, VII, corrigée: 1 100 m. aval du pont de St-Léonard: 1891: 492,96; 1935: 494,08; 1941: 492,48.

Profil 17, VIII, corrigée, 400 m. aval du pont de Granges: 1891: 502,08; 1938: 503,78; 1941: 502,08.

Profil 15, VIII, corrigée, 400 m. amont du pont de Granges: 1891: 504,00; 1939: 505,29; 1941: 503,52.

Profil 10, environ 1 km. amont de VIII: 1891: 507,09; 1938: 508,09; 1941: 507,32.

D'après une moyenne de 20 profils, l'élévation du plafond du Rhône dans le Valais central entre 1892 et 1932 est de 1 m. 04.

Pour le Bas-Valais, entre St-Maurice et le Léman (22 km.), on constate de légers exhaussements entre Massongex et Collombey et vers l'embouchure de la Grande Eau, et de légers approfondissements de Chessel au lac; dans l'ensemble, le plafond du fleuve est à peu près stable. Voici quelques profils:

Profil km. 1: 1896: 370,56; 1934: 370,74; 1942: 370,20.

Profil km. 6: Pont de Chessel: 1896: 375,16; 1934: 374,95; 1942: 374,85.

Profil km. 12,400: Pont d'Illarsaz: 1896: 381,03; 1934: 381,36; 1942: 381,42.

Profil km. 17,600: Pont de Collombey: 1896: 386,89; 1934: 387,46; 1942: 387,35.

Profil km. 22,000: Pont de Massongex: 1896: 394,10; 1934: 394,21; 1942: 394,11.

Les moyens de lutte contre cet état de choses furent étudiés spécialement en 1898 dans un rapport de la commission nommée à cet effet, composée de MM. de Stockalper, Zen-Ruffinen, de Rivaz. Le rapport dit qu'une augmentation de la pente du Rhône pourrait être obtenue par la coupure des méandres, l'abaissement du seuil du Bois Noir, le rétrécissement de la section. Mais ces moyens sont résolument écartés comme insuffisants ou irréalisables. Pour l'abaissement du seuil du Bois Noir, préconisé déjà en 1863 par Culmann, la commission dit: «Il serait téméraire de supprimer d'une manière permanente des gradins qui sont le résultat d'un équilibre obtenu par la suite des temps entre le pouvoir d'affouillement du Rhône et le pouvoir atterrissant d'affluents aussi torrentiels que le St-Barthélemy.» Un argument aussi peu scientifique nous étonne.

La commission pense que le rétrécissement du lit est impossible pratiquement, «car», dit-elle, «à tout rétrécissement correspond une augmentation dans la hauteur de la colonne d'eau, et ce moyen irait à l'encontre du résultat cherché qui est au contraire d'abaisser le niveau des hautes eaux». On semble donc avoir ignoré l'augmentation de la vitesse de l'eau avec la concentration. La régularisation et la diminution des apports des affluents apparaissent comme la question principale dominant tout le débat. Pour rétablir l'équilibre entre le niveau de la plaine et le plafond du lit du Rhône, on ne voit, en définitive, qu'un moyen: le colmatage.

Les années passent, le plafond du fleuve continue à s'élever, l'idée de rétrécir la section mûrit dans les esprits. On sait que le poids des cailloux que le flot peut ébranler varie en raison de la sixième puissance de la vitesse. Ce qui montre qu'on peut améliorer les conditions d'écoulement des graviers avec une augmentation relativement faible de la vitesse. On sait que la vitesse au fond n'est que la moitié de celle de la surface, qu'une vitesse de 2 m. au fond suffit pour déplacer des galets de 20 cm. de côté.

En 1928, l'Etat du Valais décide d'entreprendre une expérience de rétrécissement à Dorénaz. Puis une seconde à Viège en 1930. Ce projet comportait la construction, sur les deux rives, de forts cordons en gros enrochements en vrac reliant les têtes d'épis, s'élevant à 60 cm. au-dessus des épis à Dorénaz, à 1,20 m. à Viège. On créait ainsi un lit mineur capable de recevoir les hautes eaux moyennes, en les concentrant dans une section de plus grande hauteur et on éliminait les remous causés par les épis. Pour faciliter le colmatage entre les cordons d'enrochement et la digue insubmersible, on établit des traversières en pierre et en fascines; plus tard, on remplissait le vide avec des matériaux dragués.

Les résultats furent réjouissants et montrèrent que l'influence de la section corrigée se faisait sentir à plusieurs kilomètres en amont et que les matériaux emportés de la section corrigée ne se déposaient pas à l'aval dans le lit non modifié.

A la suite de ces expériences, on établit un projet de rétrécissement de 8 sections de 1,5 à 3 km., réparties de la manière suivante:

- I. Du pont de Branson au pont de Fully.
- II. De l'ancien pont de la Solverse jusqu'en amont du domaine de la Sarvaz.
- III. Du pont de Saillon jusqu'à 1 km. en amont du pont de Riddes.
- IV. A l'embouchure de la Lizerne (1 km. en amont,  $\frac{1}{2}$  km. à l'aval).
- V. A l'embouchure de la Morge et de la Printze.
- VI. A Chandoline près de Sion.
- VII. De l'embouchure de la Borgne au pont de St-Léonard.
- VIII. Du pont de Granges (1,5 km. à l'aval, 1 km. à l'amont).

La crête de l'enrochement est fixée à 2 m. au-dessus de l'étiage.



Le 29 juin 1935, des inondations eurent lieu dans la région d'Ardon. La digue de la Morge étant de 50 à 60 cm. plus basse que la digue du Rhône, à l'embouchure, les eaux de l'affluent débordèrent, la digue fut rompue et le Rhône se précipita par le lit de la Morge, faisant brèche en l'agrandissant rapidement vers l'aval. Ce fait contribua à faire accepter le projet de rétrécissement du lit du fleuve. Ces travaux sont actuellement terminés et on a déjà des résultats intéressants. Les profils établis en 1941 montrent que l'influence du rétrécissement se marque par un abaissement du plafond allant de 1,14 m. à 1,85 m., soit pour une moyenne de 11 profils 1,5 m. En dehors des sections corrigées, l'abaissement ne se prolonge que très peu vers l'aval; par contre il se fait sentir assez loin vers l'amont, par exemple à Aproz sur environ 1 km., au pont de Sion sur plus de 2 km.

Il est certain que le système adopté est excellent, la difficulté réside dans les dimensions à donner à la section suivant la pente, le volume d'eau variable et la grosseur des matériaux que le fleuve transporte. Trouver le juste équilibre entre tous ces facteurs en sorte que tous les matériaux soient transportés jusqu'au Léman, reste un problème très difficile.

Les matériaux amenés dans le fleuve par les affluents ont une grosseur variable. L'usure générale des graviers en marche est très grande: les galets de roches sédimentaires ne tardent pas à disparaître; les galets de roches cristallines sont usés plus lentement. On ne possède pas de mesures précises pour le Rhône. On peut penser, d'après de Lapparent, que 5 à 10 km. peuvent suffire pour réduire en sable des galets de 20 cm. Sur la Mur, des observations faites par Hochenburger montrent que 43 km. et sur le Rhin 55 km. d'après Sternberg, sont nécessaires pour user des galets de moitié. Fayol, pour des torrents des environs de Commentry, a constaté qu'un parcours de 10 à 12 km. détruit à peu près des galets de granit micachisteux de 20 cm. Le Suédois Erdman a montré par des expériences que le granit s'use à raison de 0,30 à 0,42 % par kilomètre de transport.

Le projet d'abaisser les seuils du Bois Noir et du Bois de Finges, si intéressant parce qu'il consacrerait la victoire définitive de l'homme dans le Valais intérieur, se trouve éliminé actuellement par le fait des barrages pour usines hydro-électriques.

Ajoutons qu'on peut inscrire parmi les bienfaits des eaux du bassin valaisan du Rhône la production électrique annuelle de 1 milliard 592 millions de kilowatts/heure, soit le cinquième de la production suisse.

Je voudrais exposer ici les caractéristiques d'une inondation du Rhône survenue le 4 septembre 1948 <sup>1</sup>.

A la suite de pluies d'une abondance exceptionnelle, la digue de la rive gauche du Rhône, à 500 m. à l'aval du pont de Fully a été submergée et emportée. Les eaux se répandirent dans la plaine sur toute la largeur entre Charrat et le cône d'alluvions de la Dranse. La brèche s'était produite sur une section du Rhône où l'endiguement avait été corrigé en 1936-38. La digue du lit majeur était constituée de gravier du Rhône. Sa partie supérieure avait été recouverte d'une couche de terre de 20 centimètres. L'eau du fleuve n'a pas coulé par-dessus la digue mais elle s'est infiltrée à travers le gravier, sous la terre. Le talus extérieur de la digue a été raviné. Il semble bien que tel fut le premier début de la brèche. La surface supérieure de la digue n'avait pas été submergée.

Des buissons assez serrés avaient poussé sur le glacis entre les deux digues, ils ont dû gêner l'écoulement du fleuve. On les a enlevés depuis. Une crue comme celle du 4 septembre a comporté pour les Services cantonaux et fédéraux des eaux, des leçons d'une importance toute spéciales. On l'a bien compris, on a étudié le moyen de rendre les digues supérieures plus étanches sur les points critiques révélés par cette inondation, on a aussi augmenté la section du lit supérieur en relevant les digues.

Les frais pour la correction du Rhône atteignaient en 1942 environ 23 millions, sans compter les frais d'entretien. Avec les frais d'assainissement, c'est plus de 40 millions que la lutte contre l'eau a coûté dans la plaine du Valais jusqu'en 1942.

Les travaux de rétrécissement et d'élévation des digues ont amené l'abattage général des peupliers. On les avait plantés sur le talus extérieur des digues pour les consolider, pour avoir au besoin des arbres sur place pour fermer une brèche, pour évaporer l'eau de la nappe souterraine et faire baisser son niveau, pour briser le vent local qui remonte la vallée et fait du tort aux cultures, et formaient à notre fleuve un cadre magnifique. Que d'artistes, que de touristes et d'amis de la nature ont été attirés en Valais par cette splendide association du Rhône et des peupliers! «Ces colonnes végétales alignées le long de l'eau donnaient l'impression de

---

<sup>1</sup> I. Mariétan: «Les inondations en Valais, le 4 septembre 1948», Bulletin de la Murithienne, Fasc. LXV, 1947-1948.

parcourir un de ces cloîtres à colonnes géminées où le recueillement s'accompagnait d'une grâce exquise. Elles changeaient de couleur et d'aspect avec les saisons: au printemps, elles sont légères comme des amazones, dans leur parure vert tendre; l'été, elles s'habillent d'un uniforme sombre et ressemblent à des soldats au port d'armes; l'automne, c'est un jaillissement doré comme si du sol s'élançait un jet d'eau formé de paillettes.» (P. Grellet.)

Nous avons demandé les raisons qui ont motivé cet abattage; aucune ne nous a paru vraiment scientifique, vraiment suffisante.

Si nous avons évoqué ce fait d'ordre esthétique, c'est parce que nous avons à cœur de conserver à notre fleuve toute sa beauté. Le Rhône est un organisme puissant et original; par ses relations avec nos montagnes, par sa vie palpitante et dramatique, il nous donne une impression de beauté, «maints aspects de son cours tourmenté et du cadre naturel où il se déroule ravissent les regards et font méditer la pensée» (Pardé).

---

Arrivé au terme de cet exposé destiné à montrer les différentes phases de la lutte entre l'homme et le Rhône, nous voyons que grâce à de grands efforts des muscles et de la pensée, le fleuve fut peu à peu dompté par l'homme, mais jamais complètement. Qu'en sera-t-il dans l'avenir? Un géologue célèbre disait vers 1920 que le Rhône serait finalement victorieux et qu'il reprendrait sa liberté à travers la plaine. Nous pensons que, grâce aux travaux actuels qu'il faudra peut-être modifier encore avant de trouver le juste équilibre, l'homme avec beaucoup de travail et beaucoup de sacrifices finira par rester victorieux de ce fleuve dont la fougue des eaux et l'indécision des tracés caractérisent bien l'ardente jeunesse.

## **Bibliographie**

- 1851 I. VENETZ: Mémoires sur les digues insubmersibles. Genève.
- 1862 Corrections du Rhône: Message du Conseil fédéral, du 9 janvier 1863. Trois rapports d'experts, du 6 avril 1861, 20 mai 1862, 26 décembre 1862. Rapports de la commission du Conseil des Etats, 24 juin 1863. Rapport de la Commission du Conseil national, 25 juillet 1863. Arrêté fédéral du 28 juillet 1863.
- 1865 CULMANN: Rapport au Conseil fédéral sur les torrents des Alpes suisses. Traduction H.-F. BESSARD. Lausanne.

- 1883 SUCHIER: Die Bewegung der Geschiebe des Ober Rheins. Deutsche Bauzeitung.
- 1886 FRANZ RITTER VON HOCHENBURGER: Über Geschiebsbewegung und Eintiefung fliessender Gewässer. Leipzig.
- 1892 CHARLES LENTHÉRIC: Le Rhône. Histoire d'un fleuve. Paris.
- 1893 A. DE LAPPARENT: Traité de Géologie. Paris.
- 1898 P. DE RIVAZ: Correction du Rhône et des torrents. Lausanne.
- 1901 M. LUGEON: Les causes de la répartition de la population dans le vallée du Rhône en Valais. Bul. soc. vaud. sc. nat., No 141.
- 1902 B. GALLI-VALERIO et Mme J. ROCHAT DE JONGH: Etudes relatives à la malaria: La distribution des Anophèles dans le canton du Valais, en relation avec les anciens foyers de malaria. Bul. soc. vaud. sc. nat.
- 1910 J. BRUNHES: Géographie humaine. Paris.
- 1910 EUGÈNE PITTARD: Les crânes valaisans de la vallée du Rhône. Genève. Paris.
- 1911 L. HORWITZ: Cônes de déjection. Bul. soc. vaud. sc. nat., No 173.
- 1912 E. ARGAND: Sur le drainage des Alpes occidentales et les influences tectoniques. Bul. soc. vaud. sc. nat., vol. 48, Proc. verb., p. XXVIII à XXXII.
- 1912 E. ARGAND: Le faite structural et le faite topographique des Alpes occidentales. — Ibid. pp. XXXVI-XL.
- 1912 M. LUGEON: Etude géologique sur le projet de barrage du Haut Rhône français à Génissiat. Mém. Soc. géol. de France, 4e série, tome II, Mém. No 8.
- 1914 H. GAMS: La Grande Gouille de la Sarvaz et les environs. Bul. Murith. XXXIX. 1914-1915.
- 1920 E. JOUKOWSKI: La formation du Petit Lac (Léman). C. R. séances Soc. phys. et hist. nat. Genève, vol. 37, No 2, pp. 39-41.
- 1921 RAOUL BOISSIER: Etude du colmatage du Val des Dix. Mém. Soc. phys. et hist. nat. Genève, vol. 39, fasc. 5, pp. 225-260.
- 1923 E. JOUKOWSKI: L'âge des dépôts glaciaires du plateau genevois. C. R. séances Soc. phys. et hist. nat. Genève, vol. 40, No 2, pp. 49-52.
- 1925 LÉON-W. COLLET: Les lacs: Leur mode de formation — Leurs eaux — Leur destin. Paris.
- 1925 PH. FARQUET: Les marais et les dunes de la plaine de Martigny. Bul. Murith. fasc. XLVII.

- 1925 MAURICE PARDE: Le régime du Rhône. Etude hydrologique. I. Etude générale, XIV + 883 pp. II. La genèse des crues, 440 pp. Lyon.
- 1926 O. LÜTSCHG: Über Niederschlag und Abfluss im Hochgebirge. Zürich, 479 S.
- 1929 E. PITTARD: Les hommes préhistoriques dans le bassin du Rhône suisse. Troisième Congrès du Rhône. Genève, p. 125.
- 1929 E. JOUKOWSKI: La formation du Léman. Troisième Congrès du Rhône. Genève.
- 1930 M. LUGEON: Rapport géologique sur le projet, dit projet 5, de construction d'une usine électrique III sur le Rhône en aval de Genève au droit de Russin, Genève.
- 1930 E. DISERENS: Les méthodes scientifiques pour l'étude des nappes souterraines. Congrès de l'eau à Crau. Paris.
- 1934 M. PARDE: Les transports d'alluvions dans le bassin du Rhône. Fêtes et VIIIe Congrès du Rhône. Lausanne, pp. 267-275.
- 1934 P. BECK: Das Quartär. — Guide géologique suisse. Introd. gén. C. fasc. I, pp. 26-41.
- 1934 R. STAUB: Grundzüge und Probleme alpinen Morphologie. Mém. Soc. Helv. sc. nat., vol. 69, mém. I.
- 1934 M. ROD: La correction du Rhône. Fêtes du VIIIe Congrès du Rhône. Lausanne.
- 1937 E. GAGNEBIN: Les invasions glaciaires dans le bassin du Léman. Bull. labor. géol. Lausanne, No 58, Bull. soc. vaud. sc. nat., vol. 59, pp. 105-186.
- 1938 M. LUGEON et N. OULIANOFF: L'alluvion du Rhône valaisan. Essai de détermination de l'épaisseur par méthode électrique. Bull. soc. vaud. sc. nat. No 247.
- 1939 CH. DE TORRENTÉ: Les travaux actuels de la correction du Rhône en Valais. Bull. Murith. LVI.
- I. MARIÉTAN — La lutte contre l'eau en Valais — Actes de la Société helvétique des sciences naturelles. Sion, 1942.
- I. MARIÉTAN — Les inondations en Valais le 4 septembre 1948. Bull. Murith., fasc. LXV, 1947-1948.